



# UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

## TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

La enseñanza de la química a través del laboratorio

Autor/es

EDUARDO SAENZ DE URTURI ANTÓN

Director/es

María Del Mar Zurbano Asensio

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Física y Química

Departamento

QUÍMICA

Curso académico

2019-20



***La enseñanza de la química a través del laboratorio***, de EDUARDO SAENZ DE URTURI ANTÓN

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.

Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

© El autor, 2020

© Universidad de La Rioja, 2020

[publicaciones.unirioja.es](http://publicaciones.unirioja.es)

E-mail: [publicaciones@unirioja.es](mailto:publicaciones@unirioja.es)

**Trabajo de Fin de Máster**

# **La enseñanza de la Química a través del laboratorio**

**Autor**

*Eduardo Sáenz de Urturi Antón*

**Tutora:** María del Mar Zurbano Asensio

**MÁSTER:**

**Máster en Profesorado, Física y Química (M02A)**

**Escuela de Máster y Doctorado**



**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**

**AÑO ACADÉMICO: 2019/2020**

# Índice

<b>1</b>	<b>RESUMEN / ABSTRACT .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>5</b>
3.1	Generales .....	5
3.2	Específicos .....	6
<b>4</b>	<b>MARCO TEÓRICO Y ESTADO DE LA CUESTIÓN .....</b>	<b>7</b>
4.1	Enseñanza y educación .....	7
4.2	Contexto histórico .....	7
4.3	La enseñanza a través del laboratorio .....	8
4.3.1	<i>Beneficios</i> .....	9
4.3.2	<i>Desventajas</i> .....	9
4.3.3	<i>Ideas previas</i> .....	10
4.3.4	<i>Implantación en un laboratorio de manera presencial</i> .....	10
4.3.5	<i>Implantación en un laboratorio virtual</i> .....	13
<b>5</b>	<b>PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA .....</b>	<b>15</b>
5.1	Marco legal .....	15
5.2	La propuesta y su contexto .....	15
5.3	Título .....	16
5.4	Destinatarios .....	16
5.5	Objetivos .....	17
5.5.1	<i>Generales</i> .....	17
5.5.2	<i>Específicos</i> .....	18
5.6	Competencias .....	18
5.7	Contenidos .....	19
5.7.1	<i>Generales</i> .....	19
5.7.2	<i>Específicos</i> .....	20
5.8	Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje .....	20
5.9	Estrategias de intervención y adaptaciones curriculares .....	22
5.9.1	<i>Generales</i> .....	23
5.9.2	<i>Específicas</i> .....	23
5.10	Metodología .....	23
5.11	Actividades .....	24
5.11.1	<i>Sesión 1: ¡Bienvenid@s al laboratorio!</i> .....	24
5.11.2	<i>Sesión 2: Todo comienza con Lavoisier</i> .....	25

5.11.3	Sesión 3: Un poco de teoría también MOL-a.....	27
5.11.4	Sesión 4: ¿Ajustamos cuentas? .....	28
5.11.5	Sesión 5: Cómo has cambiado... ..	29
5.11.6	Sesión 6: ¡Reacciona! .....	30
5.11.7	Sesión 7: Hora de repasar .....	31
5.11.8	Sesión 8: ¡Enséñame lo que sabes hacer!.....	32
5.12	Evaluación .....	33
5.12.1	Criterios de calificación .....	35
5.13	Recursos y materiales necesarios.....	36
<b>6</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES Y AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>41</b>
<b>8</b>	<b>REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>43</b>
<b>9</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>1</b>
9.1	Experimento como el desarrollado en la Actividad 2 .....	1
9.2	Experimentos como los desarrollados en la Actividad 4 .....	2
9.3	Experimento como el desarrollado en la Actividad 5 .....	3
9.4	Experimento como el desarrollado en la Actividad 6 .....	4

## 1 RESUMEN / ABSTRACT

---

La presente propuesta de innovación educativa busca, a través de la implantación de una metodología específica, el desarrollo de las competencias necesarias para un correcto aprendizaje y formación del alumnado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato de una manera diferente. Así, se van a promover e incentivar la enseñanza y el aprendizaje a través de las herramientas que proporcionan los laboratorios de los centros educativos, los cuales se encuentran a menudo vacíos o infrautilizados, ya sea por falta de medios económicos, logísticos o de otra índole. Por la experiencia personal adquirida, el laboratorio no solamente acerca de una manera más tangible y menos abstracta las ciencias químicas, sino que además puede ayudar a incentivar el interés y conocimiento sobre la misma en el alumnado mediante la observación de los fenómenos físico-químicos que se producen en nuestro entorno tanto natural como industrial.

**Palabras clave:** Enseñanza | Aprendizaje | Ciencias químicas | Laboratorio | Innovación

The present education innovative proposal searches, through the implementation of a specific methodology, the development of the needed competences for a correct learning and formation of the high school students in a different way. Therefore, the teaching and learning will be encouraged and promoted by using institute laboratories and the tools that they provide, which are usually empty or disused due to a lack of financial resources but also logistic or others. As a result of the self-acquired experience, the laboratory not only brings the chemical sciences closer to the students in an easier and less abstract way but also can incentivize and motivate them with their knowledge about this subject looking to the physical-chemical phenomena that occur around us in the nature and also in the industrial area.

**Keywords:** Teaching | Learning | Chemical sciences | Laboratory | Innovative



## 2 INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

---

El presente documento, representa el **Trabajo Fin de Máster** que completa el currículo correspondiente al Máster de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas de la especialidad de Física y Química.

A la hora de seleccionar el tema a tratar, se ha valorado la importancia que tiene la práctica en el laboratorio dentro del aprendizaje de la Química porque, al fin y al cabo, es importante puntualizar que la química moderna surgió con los trabajos experimentales de Antoine-Laurent de Lavoisier en el siglo XVIII.

Así, he decidido titularlo **«La enseñanza de la Química a través del laboratorio»** puesto que a través de los laboratorios se pueden introducir y desarrollar tanto conceptos teóricos como prácticos desde un punto de vista único y que permite un aprendizaje más ameno, tangible, cercano y empírico. Y no solamente por este motivo, sino porque el trabajo en el laboratorio supone una adaptación importante a un entorno en el que es importante ser pulcro, cuidadoso y atento a lo que se utiliza y hace, por lo que ayuda a adquirir otras competencias cívicas y sociales que pueden ayudar a futuras tareas o trabajos que se realicen en la vida o en el entorno industrial. Todo esto, por supuesto, sin olvidar la seguridad, punto esencial en un laboratorio y en la vida misma.

Es un hecho contrastado que la química es, para los estudiantes, una asignatura difícil tal y como mantiene De Manuel Torres (2004). Por lo tanto, cualquier propuesta que implique hacerla más comprensible siempre debe ser bienvenida. Al final, quienes hemos estudiado en el ámbito científico sabemos de la importancia de todo esto y todo lo que un laboratorio nos puede permitir aprender gracias a la observación de fenómenos que de otra manera son demasiado complejos y/o abstractos. Al fin y al cabo, el laboratorio siempre ha parecido cumplir con una función esencial como ambiente de aprendizaje para la ejecución de trabajos prácticos tal y como postulan Flores, Sahelices y Moreira (2009).

Así, se van a disponer a continuación los diferentes apartados que van a desglosar los aspectos teóricos y prácticos en los que se va a cimentar la propuesta, gracias a las competencias y conocimientos adquiridos a lo largo de este curso 2019-2020 tanto en las clases magistrales, como en las actividades



realizadas en las asignaturas y por supuesto en las prácticas correspondientes realizadas en el centro educativo Santa María Marianistas de Vitoria. Es en este centro donde se ha fraguado la idea puesto que, aunque no ha existido la oportunidad de realizar las actividades previstas para el laboratorio debido a causas externas infranqueables (virus COVID-19), es un centro que hace un uso importante del laboratorio. De cualquier manera, la experiencia demuestra que no siempre es así en otros centros y suele ser un espacio en ocasiones abandonado o en desuso ya sea por falta de interés o de medios disponibles.

En primer lugar, se van a desarrollar los **objetivos** de la presente propuesta donde se van a exponer las metas que se pretenden alcanzar y el conocimiento que se pretende infundir a través del mismo.

Después, se va a desgranar el **marco teórico** en el que se fundamenta la propuesta y donde se exponen también los antecedentes sobre este tema.

Acto seguido, se va a realizar una **propuesta de intervención didáctica**, fundamentada en el marco teórico anteriormente mencionado y que se aplicará en el aula de manera que aporte algo novedoso en el ámbito.

Luego será el momento de una **discusión** que incluirá la viabilidad y los beneficios que reportaría la actuación propuesta para posteriormente realizar las **conclusiones** sobre los logros alcanzados sobre los objetivos establecidos.

Por último, se presentarán las **referencias** y **anexos** que han sido utilizados y expuestos a lo largo de la propuesta.

*«Me lo contaron y lo olvidé; lo vi y lo entendí; lo hice y lo aprendí»*

**Confucio**

*«Fuera de sus laboratorios, los físicos y químicos son soldados desarmados  
en el campo de batalla»*

**Louis Pasteur**

## 3 OBJETIVOS

---

### 3.1 Generales

Los objetivos de la presente propuesta son diversos y variados. En primera instancia y como eje central de los mismos se encuentra el de acercar la Química al alumnado de una manera experimental y empírica para ampliar al máximo posible su aprendizaje y conocimiento en las competencias, contenidos, criterios y estándares evaluables establecidos por el currículo oficial para las diferentes etapas académicas.

De acuerdo a lo anterior y pese a que Barberá y Valdés (1996), citados en Flores et al. (2009), señalaban que los estudiantes, profesores e investigadores y diseñadores curriculares no coincidían con relación a los objetivos del laboratorio, se van a establecer unos **objetivos generales** que estarán incluidos en las diferentes propuestas que se planteen tanto para Educación Secundaria Obligatoria (en las asignaturas de Física y Química, Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional y Cultura Científica) como para Bachillerato (en las asignaturas de Cultura Científica y Química) y que se van a aplicar de manera tanto teórica como experimental dentro del laboratorio y que se detallan a continuación:

- ✚ Que se cree una herramienta que permita la evaluación de los conocimientos adquiridos por el alumnado dentro de los procesos realizados dentro del laboratorio.
- ✚ Que el alumnado sea capaz de desarrollar conocimientos y aptitudes en el ámbito científico-matemático, principalmente en lo que respecta a las Ciencias Químicas.
- ✚ Que el estudiantado sea conocedor, también, de los fundamentos y procesos que ocurren en la Química en un ambiente teórico y empírico, ya no solamente en lo que respecta a lo puramente académico sino también de cara a su futuro desempeño laboral, cívico y social.
- ✚ Que el alumnado demuestre soltura y esté familiarizado con las normas de seguridad e higiene además de los procedimientos que se presentan en un laboratorio.

### 3.2 Específicos

En lo que respecta a los **objetivos específicos**, éstos van a permitir desarrollar las premisas dictadas por los objetivos generales de una manera más concreta tal y como se expone:

- + Cumplir el marco legal oficial establecido.
- + Cimentar el estudio en material bibliográfico fidedigno y legítimo que ponga en contexto al mismo.
- + Identificar las necesidades académicas y de aprendizaje del alumnado y saber atenderlas de la manera lo más adecuada posible.
- + Identificar y cualificar las posibles problemáticas que puedan surgir y ser capaz de solventarlas de la manera más eficiente posible.
- + Ser capaces de transmitir un modelo de enseñanza-aprendizaje que resulte atractivo tanto para el profesorado como el alumnado.
- + Hacer al alumnado partícipe del proceso desde su concepción, pasando por los procedimientos y los resultados finales.

En cuanto a las aportaciones al conocimiento que va a transmitir la presente propuesta de innovación, se encontrarían el ahondar en procesos que tradicionalmente se muestran sobre el papel, como pueden ser por ejemplo las reacciones de reducción-oxidación que se producen en las pilas galvánicas y en las celdas electrolíticas, las valoraciones ácido-base y los cálculos de pH y pOH, los procesos de separación de sustancias como el decantado, la destilación y un largo etcétera.

De este modo se podrá no solamente conocer el fundamento teórico de estos procesos, sino que se podrá ver el procedimiento utilizado para la realización de los mismos y conocer todas las variables que intervienen y los agentes que están implicados.

## 4 MARCO TEÓRICO Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

En lo que respecta a esta sección, se van a abordar y exponer los diferentes criterios y fundamentos teóricos sobre los que se basa la presente propuesta, atendiendo a los contenidos y competencias adquiridos a lo largo del máster en el presente curso lectivo. Para ello, se va a estructurar en dos bloques importantes: por un lado, el relativo a los **procesos de enseñanza-aprendizaje** y por otro, el referido a la **influencia del laboratorio** en esos procesos. Todo ello se verá apoyado por diversos estudios e investigaciones que pongan en contexto histórico (antecedentes y aportaciones recientes) a la propuesta que se realiza.

### 4.1 Enseñanza y educación

La primera pregunta que deben realizarse los docentes es ¿Qué es enseñar / educar? Obviamente no hay una respuesta única y normalizada, pero atendiendo a la definición proporcionada por la Real Academia de la Lengua Española, se define **educar** como «*Dirigir, encaminar, doctrinar*» y «*Desarrollar o perfeccionar las facultades intelectuales y morales del niño o del joven por medio de preceptos, ejercicios, ejemplos, etc.*». Es por ello que la sociedad en general, y la comunidad educativa en concreto, debe ser consciente de que la labor del docente es la de guiar, apoyar y asesorar a su alumnado para que sea capaz de desarrollar y optimizar todas sus capacidades al máximo, en contra de lo que a veces se plantea de que alguien es educado exclusivamente para ser siervo, para reproducir simplemente la servidumbre a la que ya de antemano se le destina, y que el filósofo Fernando Savater (2001) denomina como una especie de educación basura.

### 4.2 Contexto histórico

Como ya se ha mencionado en la introducción, la Química moderna se da por comenzada con los **experimentos de Lavoisier** en el siglo XVIII, pero si nos remontamos atrás en el tiempo podemos observar que ha estado presente a lo largo de toda la historia.

Como hemos estudiado en la asignatura de *Complementos para la formación disciplinar: Física y Química*, la química experimental comienza en la Prehistoria

con el fuego, su manipulación y control hace cerca de 500.000 años (Licetti, R., 2014).

A partir de aquí, con el avance de los años (~4.000 a.C.) aparece por un lado en Egipto la figura de los alquimistas, cuyo nombre proviene de la palabra egipcia «*Khemia*» que significa transmutación de la tierra; y por otro surgen en Mesopotamia diversos procesos y transformaciones químicas. Después se avanzaría en la experimentación de la química en otras culturas como la griega, la romana, la china hasta llegar a la Edad Media donde destacarían los árabes y los europeos en general (Baños Arribas, I., 2020).

Todos estos estudios y avances son los que permitieron la evolución de las ciencias en general y la química más concretamente hasta llegar a Lavoisier y que han continuado hasta nuestros días, disponiendo actualmente de laboratorios con unas herramientas que permiten que dispongamos de muchos de los avances científicos actuales y de otros que están por llegar, como por ejemplo curas y vacunas para distintos males (como el actual COVID-19).

### 4.3 La enseñanza a través del laboratorio

La presente propuesta va a fundamentarse en la enseñanza de la Química a través de la utilización del laboratorio. Pero, ¿Por qué? Como ya se ha mencionado con anterioridad, la Química se imparte tradicionalmente en su mayoría dentro de un aula y de manera teórica, a excepción de la formación que se da en la educación superior (tanto universitaria como no universitaria).

El laboratorio, además, promueve el **aprendizaje por descubrimiento** ya analizado y estudiado en la asignatura de *Aprendizaje y enseñanza de Física y Química* a lo largo del presente curso lectivo puesto que hace de la química una asignatura más entretenida, ya que en ocasiones partir del primer experimento es más atractivo que hacerlo desde la teoría tal y como sugieren Jiménez, Parra y Bascuñan (2007). Esta corriente de aprendizaje por descubrimiento se popularizó en los años sesenta, pero no han sido pocos sus detractores por su fuerte arraigo inductivista (Flores, J. et al. 2009).

De cualquier manera, existe la premisa de realizar un correcto diagnóstico para conocer los **conocimientos previos** con los que cuenta el estudiante para que el proyecto no se convierta en un obstáculo imposible de vencer (Jiménez Pierre, C. O. et al. 2007).

#### 4.3.1 Beneficios

Es, por lo anteriormente mencionado, de vital importancia trasladar el modelo empírico a las aulas de Educación Secundaria y Bachillerato. Evidentemente son numerosos los centros que tienen a su disposición un laboratorio al que recurrir, pero generalmente no se suelen utilizar o se utilizan de manera puntual para alguna práctica.

Dentro de los **beneficios** que aporta el impartir una asignatura desde el laboratorio en su totalidad están los siguientes:

- ✚ Además de poder impartir la teoría en una pizarra o a través de diapositivas y/o recursos informáticos, se pueden realizar muchos de los experimentos y procesos que aparecen en ellos.
- ✚ Permiten al alumnado dar rienda suelta no solamente a sus aptitudes racionales sino también a su destreza a la hora de realizar experimentos empíricos.
- ✚ Da la posibilidad de ver el origen y desarrollo de muchos de los procesos que se dan en la naturaleza y la industria, así como de familiarizarse con los materiales y productos que intervienen en los mismos.
- ✚ Aporta sentido de la seguridad, la higiene y la responsabilidad puesto que son los pilares de un correcto uso del laboratorio, pero también de un correcto comportamiento cívico y social.
- ✚ Fomenta el conocimiento de primera mano de los diversos tipos de materiales, sus estructuras y composiciones, con lo que proporciona una conciencia sobre el reciclaje que pueden extrapolar a su día a día.

#### 4.3.2 Desventajas

Al igual que cualquier propuesta o metodología, existen claros y oscuros y, como no puede ser de otra manera, existe una parte menos positiva de la realización de este tipo de propuesta:

- ✚ No todos los centros disponen de un laboratorio al que poder acceder o, disponiendo de uno, puede encontrarse desfasado o carente de material y/o equipos suficientes para el desarrollo de una propuesta como esta.
- ✚ El trabajo en el laboratorio, como ya se ha mencionado, implica una especial atención y seguimiento sobre el alumnado debido a los peligros que acarrearán tanto algunos aparatos como sustancias presentes en los

mismos y que hacen necesarias unas estrictas normas de seguridad que no siempre son fáciles de cumplir al trabajar con grupos de adolescentes.

- ✚ Esta propuesta implica un coste económico y logístico mayor que el de una clase magistral tradicional debido al elevado coste de ciertos productos y equipos necesarios para trabajar en el laboratorio.
- ✚ El tiempo invertido en la concepción, preparación y desarrollo de las prácticas de laboratorio es bastante grande y hace que en ocasiones no sea llamativo tanto para los profesores como para el propio alumnado, en ocasiones demasiado centrado en la consecución de unos objetivos concretos (como las pruebas de acceso a la universidad).
- ✚ Existen muchos conceptos de Química que no son directamente observables (De Manuel Torres, E., 2004) en el laboratorio, o cuya observación no aclara demasiado los conceptos o puede inducir a la duda y el error de concepto.

#### 4.3.3 Ideas previas

Como hemos estudiado en diversas asignaturas de este máster, juegan un papel muy importante en cualquier ámbito científico y en el laboratorio no podía ser de otra manera. Como postula De Manuel Torres (2004) citando a Jiménez (2002), muchos alumnos de los últimos cursos de la Licenciatura de Química afirman que no se puede añadir agua destilada al ácido contenido en un matraz mientras se valora con una base que se añade desde una bureta utilizando un indicador. Este error de concepto sobre la conservación de la cantidad de sustancia se podría evitar si se realizase en el laboratorio y, como este ejemplo, existen infinidad de ellos.

#### 4.3.4 Implantación en un laboratorio de manera presencial

Esta es la modalidad que pretende ser la **piedra angular** sobre la que gire y se integre la propuesta y que se realizará en un aula que previamente ha sido preparada para la realización de prácticas de Química.

Para poder realizar una correcta implantación y desarrollo de las actividades en el laboratorio es importante promoverlas de manera que sean atractivas, interesantes, pero sobre todo que se correspondan con el currículo y los objetivos didácticos definidos por la legislación.

A la hora de abordar esta modalidad, es esencial analizar los tipos y variedades de **metodologías** que se pueden aplicar en primer lugar. A fin de cuentas, atendiendo al número de alumnos, el nivel académico en el que se vaya a realizar y otros factores se va a decidir adoptar unas u otras metodologías.

Aunque la experimentación en química tiene una larga historia, se van a analizar metodologías relativamente modernas, ya que pueden ser de más utilidad y acordes a los tiempos que corren con **internet y las TIC** presentes de una manera absoluta en nuestras vidas y, por ende, en las aulas.

Gracias a estas últimas y a otras herramientas, podremos recurrir a recursos como las simulaciones o a la asistencia por ordenador, que servirán de complemento a las herramientas enfocadas hacia la experimentación puramente química.

Otro aspecto importante que se valorará en profundidad es la **evaluación** de la enseñanza en el laboratorio donde las técnicas de observación se antojan fundamentales, sin olvidar el desempeño en las labores que se han trabajado a lo largo de la experimentación. La [ilustración 1](#) muestra bastante bien el proceso de análisis y evaluación del aprendizaje en las ciencias atendiendo a procedimientos prácticos.

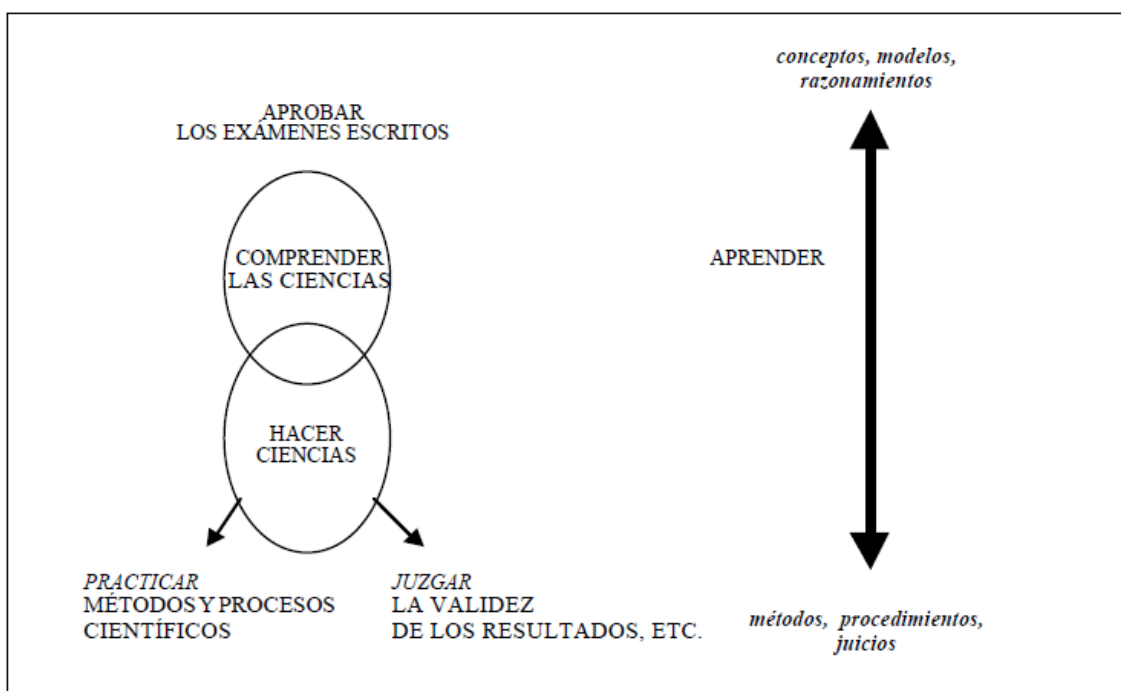


Ilustración 1. Aprendizaje y evaluación de las ciencias y sus componentes. Extraído de Sére, M. G. (2002). *La enseñanza en el laboratorio*.



Analizando la perspectiva histórica, a finales del S. XX se valoraban los diferentes **enfoques y estilos de enseñanza** que se pueden dar dentro del desarrollo de la docencia en el interior de un laboratorio, tal y como puede apreciarse en la tabla que se expone a continuación:

<u>Autor/es (Año)</u>	<u>Estilo o tipo de laboratorio</u>	<u>Descripción</u>
Domin (1999)	Expositivo	Modelo tradicional con un manual y un procedimiento tipo "receta de cocina" de resultados predeterminados.
	Por descubrimiento	Se entrega el procedimiento al estudiante y el resultado es predeterminado.
	Indagativo	El estudiante debe generar el procedimiento para llegar a un resultado indeterminado.
	De resolución de problemas	Es el estudiante quien genera el procedimiento a partir de un resultado predeterminado.
Moreira y Levandowski (1983)	Programado	Altamente estructurado.
	Con énfasis en la estructura del experimento	Centrado en el diseño de experimentos.
	Epistemológico	Basado en el uso Heurístico de la V de Gowin para la resolución de problemas.
Kirschner (1992)	Formal o académico	Al igual que el expositivo de Domin, es tradicional y basado en la "receta de cocina".
	Experimental	Abierto, inductivo y orientado al descubrimiento, sin proyecto estructurado y que reta al estudiante a resolverlo con los elementos disponibles en el laboratorio.
	Divergente	Fusión entre el laboratorio académico y el experimental. A partir de información básica general se propone una resolución abierta y con varias posibilidades de solución.

*Tabla 1. Estilos de enseñanza en el laboratorio de ciencias. Elaboración propia a partir del trabajo realizado por Flores, J. et al. (2009)*

A la vista de los estilos de enseñanza expuestos, todos y cada uno de los sistemas propuestos para la enseñanza en el laboratorio son válidos y no existe uno mejor o peor, sino que deberá valorarse el perfil del alumnado al que se quiera enfocar para poder decidir si se implanta uno, otro, o uno que integre propuestas de varios de ellos. Para ello, la labor de diagnóstico inicial llevada a cabo por el docente tendrá un gran valor e importancia para el correcto desarrollo de la propuesta que se quiere realizar y conseguir mantener al alumnado motivado y capacitado para un correcto aprendizaje.

De cualquier manera, el que tradicionalmente se ha trabajado de manera más frecuente en las aulas es el **estilo expositivo**, debido a la facilidad de su concepción y desarrollo, puesto que son recursos ya preparados y que permiten, al estar todo el proceso detallado y con un resultado predeterminado, que el alumno no cometa errores de bulto ni da pie a que tenga dudas importantes.

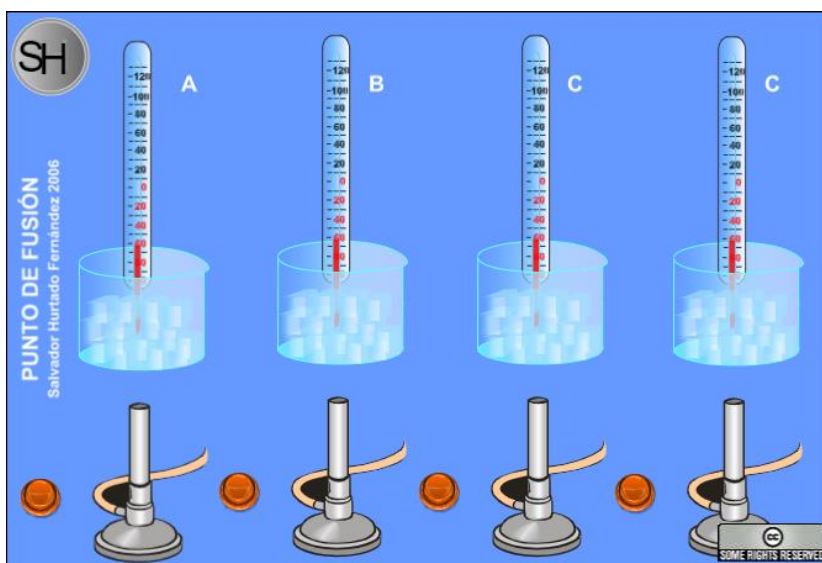
#### 4.3.5 *Implantación en un laboratorio virtual*

Como se ha mencionado anteriormente, la enseñanza de las ciencias a través de la práctica existe desde hace mucho tiempo y sigue presente en nuestros días.

Dadas las circunstancias actuales sobrevenidas a nivel mundial y generadas por la pandemia mundial COVID-19, la enseñanza virtual y a distancia han cobrado más fuerza que nunca, y probablemente, para quedarse con una presencia mayor que la existente hasta ahora en el ámbito educativo. Pese a que esto sucederá en gran medida en la educación superior, no se debe olvidar que también va a afectar a las enseñanzas básicas y es por eso que no se puede dejar de lado la opción de los **laboratorios virtuales** en educación a distancia. Es en este punto donde entran en juego las tecnologías de la información y comunicación (TIC), pilar indispensable para el desempeño a distancia u *on-line*.

Pero, ¿qué son los laboratorios virtuales? Lo primero que hay que especificar es el que el origen del término virtual significa «*que no es real*» (Nájera, J. M.; Estrada, V. H. M., 2007). Un estudio de Julián Monge y Víctor Hugo Méndez (2007) postula que los laboratorios virtuales han sido definidos como una simulación de computadora con una amplia variedad de situaciones en un ambiente interactivo donde quienes aprenden lo pueden usar fuera del centro educativo y sin ayuda del profesorado.

Gracias al avance tecnológico actual existe una gran variedad de recursos de los que disponer para los diferentes niveles educativos y con niveles de detalle más o menos realistas. Así, por ejemplo, podemos observar dos niveles de detalle diferentes y que se muestran a continuación:



Extraído de: <http://labovirtual.blogspot.com/> (2006) y realizado con el software Creative Commons™



*Vídeo 1. Laboratorio Virtual realizado por la Universidad Politécnica de Madrid (2015) y extraído de <https://www.youtube.com/watch?v=gA9wxEx-DNs>*

## 5 PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

---

### 5.1 Marco legal

Atendiendo al marco legal vigente que se ha utilizado ampliamente a lo largo del máster en asignaturas tales como *Procesos y contextos educativos*, *Sociedad, familia y educación*, *Aprendizaje y enseñanza de la Física y Química* e *Innovación docente e iniciación a la investigación educativa*, la propuesta se va a enmarcar en el mismo atendiendo principalmente a la **«Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado, 10 de diciembre de 2013»** pero también se verá apoyada por el **«Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 3 de enero de 2015»** y la **«Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato»**.

A través de estas leyes, decretos y órdenes, se establecen tanto el currículo como las competencias, contenidos, criterios de evaluación, estructura y ordenación del sistema educativo español para la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato, que son los cursos para los que se habilita la docencia mediante el presente máster de profesorado.

### 5.2 La propuesta y su contexto

En este caso, se va a plantear la realización e **implementación de una unidad didáctica de manera íntegra en un laboratorio** para conseguir no solamente cubrir los objetivos, competencias, contenidos y criterios de evaluación establecidos para la enseñanza y el aprendizaje de la Química, sino también para conseguir que el alumnado sea partícipe de los procesos que se producen en este ámbito, generándoles un interés mayor hacia la asignatura y promoviendo un aprendizaje diferente al habitual con una metodología que les va a permitir conocer de primera mano también el funcionamiento de diversos aparatos e instrumental que normalmente solo se ven en documentos, imágenes o vídeos.

Es importante tener en cuenta que el responsable de que todo el proceso se cumpla de manera estructurada, transparente y segura será el docente, pero siempre con la responsabilidad que conlleva trabajar en este tipo de entornos y donde el alumnado, previa formación sobre las normas básicas de seguridad, deberá atender a su sentido del buen hacer y del respeto por su integridad, la de terceros, así como la de las instalaciones y materiales de los que dispondrá.

Se va a promover, además, un punto importantísimo como es el trabajo en equipo ya que de esta manera se promoverán y desarrollarán la capacidad de colaboración y de generación y puesta en común de ideas de cara no solo a la consecución de las tareas encomendadas sino de cara a su futuro desempeño personal, social y laboral.

La unidad didáctica elegida se integra dentro del «*Bloque 3. Los cambios*», correspondiente a segundo y tercero de Educación Secundaria Obligatoria, tal y como aparece en la página 260 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. Este bloque, a su vez, va a ser una introducción del homónimo «*Bloque 3. Los cambios*» perteneciente al cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria.

### 5.3 Título

#### **El cambio comienza en el laboratorio**

*Física y Química de 2º de ESO*

### 5.4 Destinatarios

La propuesta se va a integrar en un aula de **segundo de Educación Secundaria Obligatoria** para la asignatura de Física y Química ya que, pese a que la edad del alumnado va a fluctuar **entre los 12 y los 16 años** (su sentido de la responsabilidad, la atención y la seguridad van a ser menores que las de un estudiantado más mayor), es muy importante pensar en que la curiosidad en estas edades es muy grande, por lo que si la propuesta es satisfactoria puede llegar a generar un gran interés sobre la química entre el alumnado. A todo esto, hay que sumarle que cuanto antes se acostumbre al alumnado a desenvolverse en un entorno de trabajo como un laboratorio, tomarán más sentido de la responsabilidad y la seguridad que se puede extrapolar a cualquier otra situación cotidiana.

Otro motivo por el que no se ha elegido a un estudiantado de por ejemplo el último curso de Bachillerato, ha sido porque pese a que van a tener un mayor

conocimiento sobre la ciencia, suelen ser más reticentes a este tipo de experimentos ya que están más centrados en las pruebas de acceso a la universidad y pueden ver esto como una distracción de ese objetivo.

## 5.5 Objetivos

Además de los ya mencionados en el apartado tercero de la propuesta, se van a concretar a continuación los objetivos tal y como se muestran en la legislación vigente.

### 5.5.1 Generales

En esta etapa, los objetivos generales para la enseñanza de la asignatura de Física y Química según el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, son los siguientes: *«En el primer ciclo de ESO se deben afianzar y ampliar los conocimientos que sobre las Ciencias de la Naturaleza han sido adquiridos por los alumnos en la etapa de Educación Primaria. El enfoque con el que se busca introducir los distintos conceptos ha de ser fundamentalmente fenomenológico; de este modo, la materia se presenta como la explicación lógica de todo aquello a lo que el alumno está acostumbrado y conoce. Es importante señalar que en este ciclo la materia de Física y Química puede tener carácter terminal, por lo que su objetivo prioritario ha de ser el de contribuir a la cimentación de una cultura científica básica».*

En cuanto a los objetivos que se buscan mediante la implantación de esta propuesta didáctica están los siguientes:

- ✚ Generar en el alumnado la atracción e interés por la química a través del aprendizaje empírico en el laboratorio.
- ✚ Promover el aprendizaje y el trabajo colectivo a través del trabajo en grupos diversificados.
- ✚ Realizar una propuesta didáctica transversal que ayude en el conocimiento y el aprendizaje tanto de la química como de otras asignaturas del ámbito científico.
- ✚ Familiarizarse con el entorno de trabajo de un laboratorio, el instrumental y los materiales utilizados, además desarrollar una conciencia seria y

responsable dentro de un entorno similar al del entorno laboral, sobre todo en lo relativo a la seguridad.

### 5.5.2 Específicos

Dentro de la unidad didáctica sobre la que se postula la presente propuesta de intervención didáctica, hay que destacar los siguientes objetivos (siempre desde una perspectiva práctica y experimental):

- ✚ Que el alumno sea capaz de diferenciar entre los cambios físicos y químicos.
- ✚ Comprender el origen y el desarrollo de las reacciones químicas.
- ✚ Dominar las proporciones estequiométricas que se dan en las reacciones.
- ✚ Ver la importancia de la química en la obtención de sustancias de uso cotidiano e industrial.
- ✚ Ser conscientes de la importancia que tienen las reacciones químicas en la naturaleza y la vida.

## 5.6 Competencias

Según el artículo 2 integrado en la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, las competencias clave en el Sistema Educativo Español que se han seleccionado para el presente son las siguientes:

- ✚ **Lingüística (CCL):** Demostrar un léxico, gramática y semántica específicos: materia, cambio físico y químico, reacción química, oxidación, reactivo, producto y cinética química entre otros.
- ✚ **Matemática, ciencia y tecnología (CMCCT):** Demostrar una capacidad razonable a la hora de abordar conceptos matemáticos como la proporcionalidad y/o los factores de conversión, las potencias, radicales y ecuaciones y otras operaciones más básicas pero esenciales como son la suma, la resta, la multiplicación y la división. Conocer los aspectos tecnológicos y científicos asociados e implicados al trabajo en un laboratorio, con sus respectivas herramientas y sustancias.
- ✚ **Digital (CD):** Demostrar soltura con las diferentes aplicaciones informáticas existentes para el trabajo dentro del laboratorio, tanto para realizar simulaciones como diseños u otras utilidades. Además, deberán mostrar iniciativa y capacidad de búsqueda de información legítima y fiable



a través de buscadores y bases de datos contrastados como Google Scholar, Scopus, etc. que les permitan superar y resolver los problemas que puedan aparecer

- ✚ **Aprender a aprender (CAA):** Demostrar conocimientos en los procesos implicados en la obtención de sustancias y sus componentes, además de los tipos de cambios que existen para poder ser capaces de extrapolarlo a situaciones, procesos y reacciones que se dan en el entorno y que pueden ser o no conocidas para el alumnado. Generar curiosidad y espíritu emprendedor a la hora de investigar sobre los cambios que se dan en la naturaleza.
- ✚ **Competencias sociales y cívicas (CSC):** Demostrar conocimientos sobre las diferencias entre los cambios físicos y químicos que existen en la naturaleza, así como desarrollar el sentido de la seguridad y la responsabilidad tanto en el ámbito personal como en el social y en lo que respecta al reciclaje en el laboratorio y que se debe extrapolar al resto de la vida del alumnado.

## 5.7 Contenidos

Al igual que en la anterior etapa educativa (Educación Primaria) se realizaba una introducción a diversos conceptos del ámbito científico en la asignatura *Ciencias de la Naturaleza*, ahora en secundaria se ahonda en ellos tanto en la asignatura de *Física y Química* como en otras como *Biología y Geología*, *Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional y Cultura Científica*.

Pese a que el conocimiento de un todo no es la suma del conocimiento de sus partes, se va a atender de manera interdisciplinar al apoyo que pueden brindar otras asignaturas como son las *Ciencias Sociales*, la *Tecnología*, las *Matemáticas* o los idiomas (*Lengua Extranjera*) a la hora de realizar colaboraciones, proyectos o actividades puntuales.

### 5.7.1 Generales

Los contenidos comunes o generales del primer ciclo de Educación Secundaria vienen ilustrados en el «*Bloque 1. La actividad científica*» del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre.

Este bloque, común a todos los niveles, tiene un enfoque que busca desarrollar las capacidades inherentes al trabajo científico a partir de la



observación y experimentación. Así, los contenidos se desarrollan transversalmente a lo largo de cada curso, a partir de las ya mencionadas hipótesis y toma de datos para resolver cualquier problema existente.

En la ESO, la materia y los cambios se tratan en el segundo y tercer bloque secuencialmente, para pasar de lo macroscópico a lo microscópico. El enfoque macroscópico está estrechamente ligado con la experimentación directa para explicar el concepto de materia con ejemplos cotidianos e introducir el estudio de lo microscópico.

### 5.7.2 Específicos

A la hora de abordar los contenidos específicos que se incluyen en el «*Bloque 3. Los cambios*» del ya mencionado Real Decreto 1105/2014, se distinguen éstos:

- ✚ Cambios físicos y cambios químicos.
- ✚ La reacción química.
- ✚ Cálculos estequiométricos sencillos.
- ✚ Ley de conservación de la masa.
- ✚ La química en la sociedad y el medio ambiente.

## 5.8 Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Siguiendo con los dictámenes del ya recurrente Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, se detallan a continuación los criterios y estándares de evaluación para el «*Bloque 3. Los cambios*» y cuya aplicación se extiende tanto a segundo como a tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria:

<u>Criterio de evaluación</u>	<u>Estándar de aprendizaje evaluable</u>
1. Distinguir entre cambios físicos y químicos mediante la realización de experiencias sencillas que pongan de manifiesto si se forman o no nuevas sustancias.	<p>1.1. Distingue entre cambios físicos y químicos en acciones de la vida cotidiana en función de que haya o no formación de nuevas sustancias.</p> <p>1.2. Describe el procedimiento de realización experimentos sencillos en los que se ponga de manifiesto la formación de nuevas sustancias y reconoce que se trata de cambios químicos.</p>

2. Caracterizar las reacciones químicas como cambios de unas sustancias en otras.	2.1. Identifica cuáles son los reactivos y los productos de reacciones químicas sencillas interpretando la representación esquemática de una reacción química.
3. Describir a nivel molecular el proceso por el cual los reactivos se transforman en productos en términos de la teoría de colisiones.	3.1. Representa e interpreta una reacción química a partir de la teoría atómico-molecular y la teoría de colisiones.
4. Deducir la ley de conservación de la masa y reconocer reactivos y productos a través de experiencias sencillas en el laboratorio y/o de simulaciones por ordenador.	4.1. Reconoce cuáles son los reactivos y los productos a partir de la representación de reacciones químicas sencillas, y comprueba experimentalmente que se cumple la ley de conservación de la masa.
5. Comprobar mediante experiencias sencillas de laboratorio la influencia de determinados factores en la velocidad de las reacciones químicas.	5.1. Propone el desarrollo de un experimento sencillo que permita comprobar experimentalmente el efecto de la concentración de los reactivos en la velocidad de formación de los productos de una reacción química, justificando este efecto en términos de la teoría de colisiones. 5.2. Interpreta situaciones cotidianas en las que la temperatura influye significativamente en la velocidad de la reacción.
6. Reconocer la importancia de la química en la obtención de nuevas sustancias y su importancia en la mejora de la calidad de vida de las personas.	6.1. Clasifica algunos productos de uso cotidiano en función de su procedencia natural o sintética. 6.2. Identifica y asocia productos procedentes de la industria química con su contribución a la mejora de la calidad de vida de las personas.

<p>7. Valorar la importancia de la industria química en la sociedad y su influencia en el medio ambiente.</p>	<p>7.1. Describe el impacto medioambiental del dióxido de carbono, los óxidos de azufre, los óxidos de nitrógeno y los CFC y otros gases de efecto invernadero relacionándolo con los problemas medioambientales de ámbito global.</p> <p>7.2. Propone medidas y actitudes, a nivel individual y colectivo, para mitigar los problemas medioambientales de importancia global.</p> <p>7.3. Defiende razonadamente la influencia que el desarrollo de la industria química ha tenido en el progreso de la sociedad, a partir de fuentes científicas de distinta procedencia.</p>
---	---

*Tabla 2. Criterios y estándares de aprendizaje evaluables para la presente unidad didáctica. Elaboración propia a partir del Real Decreto 1105/2014 (2015).*

## 5.9 Estrategias de intervención y adaptaciones curriculares

A la hora de realizar cualquier tipo de actividad, es importante tener en cuenta la **diversidad** que existe en la sociedad y que se puede encontrar entre el alumnado, para poder adecuarla e integrarla de una manera **igualitaria e inclusiva dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje**.

Cada vez es más fácil encontrarse con diagnósticos que reflejan la diversidad del alumnado y es por ello necesario implementar estrategias y adaptaciones curriculares en pro de atender sus necesidades educativas especiales. Entre las más comunes se encuentran la dislexia y el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (conocido como TDAH) pero existen multitud de ellas como el trastorno del desarrollo intelectual, el retraso global de desarrollo, el síndrome de Down y un largo etcétera. Esto se ve corroborado por un estudio recogido por el IMSERSO en España, donde hay 268.633 personas con discapacidades cognitivas, de los cuales 48.433 se encuentran en fase escolar (Caldentey, D., 2019).

Es fundamental acordarse también de que no toda la diversidad supone un hándicap y existe el alumnado con altos potenciales y capacidades que también merecen una adaptación curricular para proporcionar una educación basada en la equidad.

### 5.9.1 Generales

Dentro de las estrategias generales, se va a realizar un seguimiento individualizado tanto al alumnado de **altas capacidades** como a los que tengan algún tipo de **discapacidad**. Se desarrollarán planes generales que les van a integrar en grupos de trabajo con el resto de compañeros para tratar de sacar lo mejor de cada alumno sin descuidar las necesidades especiales que tienen y por las que se les dará material y ejercicios específicos para ampliar sus conocimientos.

Tanto el profesorado como el resto de los compañeros van a ser los pilares que sustenten estos procedimientos y hagan de ellos un éxito.

### 5.9.2 Específicas

Dentro de las medidas específicas, se optará por implantar tanto **medidas ordinarias** como extraordinarias.

Las primeras consistirán en recursos especializados al nivel del alumnado con necesidades especiales, pero siempre dentro del contexto del laboratorio en el que se estará trabajando. También, si algún alumno tiene algún tipo de discapacidad física que le impida desarrollar alguna tarea de la práctica, se le asignará otro rol que le permita siempre ser partícipe de la experimentación de primera mano. Si es posible, se tratará de que el alumno lo haga por sus propios medios, pero si se considera necesario y existe consentimiento por parte de la familia y la persona implicada, se valorará que el docente y el resto del alumnado le brinden su apoyo o se adapten los aparatos.

En cuanto a las **medidas extraordinarias**, se realizarían adaptaciones curriculares o grupos de trabajo específicos con otro tipo de tareas acordes a sus capacidades.

## 5.10 Metodología

Como se ha venido planteando a lo largo de toda la propuesta, la metodología se va a centrar en la **experimentación dentro de un laboratorio** para así transmitir los conocimientos, conceptos y contenidos que establece la legislación desde un prisma novedoso y que permita hacer más atractiva la enseñanza de la Química para un alumnado joven y que necesita de mucha motivación.

Partiendo de esta premisa, se va a aplicar una metodología basada en la **participación activa** del alumnado, aunque siempre siguiendo unas normas y

directrices del profesor, sobre todo en lo que se refiere a la seguridad, el orden y la higiene en el laboratorio.

También se va a trabajar por **grupos de trabajo**, fomentando el **aprendizaje por descubrimiento y el cooperativo**, a partir de las exposiciones magistrales, guiones y recursos proporcionados. Estos grupos tendrán un número óptimo de cuatro integrantes, para que así puedan distribuirse diferentes roles a la hora de trabajar las prácticas y cubrir todo el proceso como si se tratase de una empresa u organización.

El alumnado dispondrá, de igual manera, de todos los recursos al alcance para consultar, conocer o ampliar los conocimientos que considere necesarios para el correcto desarrollo de su aprendizaje a través de la experimentación.

## 5.11 Actividades

Las actividades a desarrollar se van a distribuir en diversos fundamentos teóricos y experimentales tal y como se va a detallar a continuación. Teniendo en cuenta que el calendario de Física y Química para el segundo curso de Educación Secundaria Obligatoria supone tres horas por semana, la unidad didáctica se va a demorar casi tres semanas lectivas completas para su implantación y desarrollo al tratarse de 8 sesiones.

### 5.11.1 Sesión 1: ¡Bienvenid@s al laboratorio!

#### Sesión 1 - ¡Bienvenid@s al laboratorio!

En esta primera actividad se va a **introducir al alumnado al laboratorio** para que conozca de primera mano lo que supone trabajar en un entorno como ese y también para valorar sus ideas y conceptos previos al respecto.

#### Actividades

1. En primer lugar, se va a documentar al alumnado a través de un vídeo sobre las **normas de higiene, seguridad** y manejo tanto de sustancias como de aparatos para un correcto desarrollo de las prácticas. **[15 minutos]**
2. Después se procederá a **distribuir a los/as estudiantes en grupos** de cuatro realizados por el profesor para integrar a todo el alumnado por igual y en las mismas condiciones. Si no resultase posible hacer todos los grupos de cuatro miembros cada uno, se aumentaría alguno de ellos a cinco. **[10 minutos]**
3. Debate grupal para valorar los conceptos, conocimientos e ideas previas que tiene el alumnado respecto a un laboratorio y los procesos que él ocurren. **[25 minutos]**

<p><b><u>Contenidos</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Seguridad, higiene y procedimientos en un laboratorio.</li> <li>Ideas previas del alumnado sobre el laboratorio y su funcionamiento.</li> </ul>
<p><b><u>Grupo</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Toda la clase distribuida en grupos de 4-5 integrantes.</li> </ul>
<p><b><u>Lugar</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorio</li> </ul>
<p><b><u>Tipología</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Actividad 1. – Formativa</li> <li>Actividad 2. – Formativa</li> <li>Actividad 3. – Diagnóstica</li> </ul>
<p><b><u>Instrumentos de evaluación</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Observación externa</li> </ul>
<p><b><u>Criterios de evaluación</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ninguno</li> </ul>
<p><b><u>Estándares de aprendizaje evaluables</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ninguno</li> </ul>

*Tabla 3. Sesión 1 para la implantación de la propuesta didáctica.*

### 5.11.2 Sesión 2: Todo comienza con Lavoisier

Sesión 2 – Todo comienza con Lavoisier
<p>En la segunda actividad se va a entrar en materia a través de una pequeña introducción teórica para a continuación ampliarla mediante un experimento con los grupos que será similar a los que realizaron Lomonosov y Lavoisier en el siglo XVIII (con reactivos y productos acordes al alumnado debido a que los originales entrañan peligro para ellos) para que sean capaces de comprobar empíricamente la <b>ley de la conservación de la materia</b> y refutar la teoría del «flogisto» como hicieron ellos.</p>

**Actividades**

1. Introducción teórica sobre las transformaciones químicas de las sustancias y la conservación de la materia. **[10 minutos]**
2. Realización de un experimento para entender y conocer la ley de la conservación de la materia. Primero se pesarán bicarbonato sódico ( $\text{NaHCO}_3$ ) y vinagre ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) junto al material necesario por separado, para después observar cómo parte de la masa cambia a estado gaseoso al mezclar el bicarbonato y el vinagre y producirse su reacción. **[40 minutos]**

**Contenidos**

- Las transformaciones de las sustancias.
- Ley de conservación de la masa.

**Grupo**

- Toda la clase distribuida en grupos de 4-5 integrantes.

**Lugar**

- Laboratorio

**Tipología**

- Actividad 1. – Formativa
- Actividad 2. – Formativa y Sumativa

**Instrumentos de evaluación**

- Observación externa
- Informe de prácticas

**Criterios de evaluación**

- 2
- 4

**Estándares de aprendizaje evaluables**

- 2.1
- 4.1



Tabla 4. Sesión 2 para la implantación de la propuesta didáctica.

## 5.11.3 Sesión 3: Un poco de teoría también MOL-a.

Sesión 3 – Un poco de teoría también MOL-a
<p>Ahora es el turno del <b>ajuste estequiométrico</b> de las reacciones, atendiendo a las fórmulas químicas de los componentes, sus estados de agregación y la ley de la conservación de la materia. Con esta información se conocerán los coeficientes estequiométricos de cada elemento y/o compuesto.</p>
<p><b><u>Actividades</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Introducción teórica sobre el ajuste estequiométrico fundamentándose en la ley de la conservación de la materia, los reactivos y productos además del número de átomos y/o moléculas participantes, concepto de mol. <b>[50 minutos]</b></li> </ol>
<p><b><u>Contenidos</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ley de conservación de la materia.</li> <li>Reactivos, productos, número de átomos y de moléculas.</li> <li>Estados de agregación y coeficientes estequiométricos.</li> <li>Número de Avogadro, Mol.</li> </ul>
<p><b><u>Grupo</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Toda la clase distribuida en grupos de 4-5 integrantes.</li> </ul>
<p><b><u>Lugar</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorio</li> </ul>
<p><b><u>Tipología</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Actividad 1. – Formativa</li> </ul>
<p><b><u>Instrumentos de evaluación</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Observación externa</li> </ul>
<p><b><u>Criterios de evaluación</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>2</u></li> <li><u>4</u></li> <li><u>6</u></li> </ul>



**Estándares de aprendizaje evaluables**

-  [2.1](#)
-  [4.1](#)
-  [6.1 y 6.2](#)





*Tabla 5. Sesión 3 para la implantación de la propuesta didáctica.***5.11.4 Sesión 4: ¿Ajustamos cuentas?****Sesión 4 – ¿Ajustamos cuentas?**

Esta sesión es una **continuación de la anterior** que se ha impartido de manera teórica y va a tener un **enfoque práctico** de los contenidos y conocimientos expuestos.


**Actividades**

1. Realización de [experimentos](#) para completar el aprendizaje teórico con diversas reacciones en las que poder realizar ajustes estequiométricos a partir de la ley de la conservación de la materia, los reactivos y productos además del número de átomos y/o moléculas participantes. **[50 minutos]**


**Contenidos**

-  Ley de conservación de la materia.
-  Reactivos, productos, número de átomos y de moléculas.
-  Estados de agregación y coeficientes estequiométricos.
-  Número de Avogadro, Mol.

**Grupo**

-  Toda la clase distribuida en grupos de 4-5 integrantes.



**Lugar**

-  Laboratorio

**Tipología**

-  Actividad 1. – Formativa y sumativa.




**Instrumentos de evaluación**

-  Observación externa
-  Informe de prácticas.

**Criterios de evaluación**

-  [2](#)
-  [4](#)
-  [6](#)

**Estándares de aprendizaje evaluables**

-  [2.1](#)
-  [4.1](#)
-  [6.1 y 6.2](#)



*Tabla 6. Sesión 4 para la implantación de la propuesta didáctica.***5.11.5 Sesión 5: Cómo has cambiado...****Sesión 5 – Cómo has cambiado...**

En cuanto a la quinta actividad, va a tratar las diferencias entre los **cambios físicos y los químicos** mediante una introducción teórica que se ampliará mediante diversos experimentos diferentes por parte de cada grupo.


**Actividades**

1. Introducción teórica sobre las propiedades y diferencias de los cambios físicos y los cambios químicos. **[15 minutos]**
2. Realización de diversos [experimentos](#) para entender e identificar los diferentes cambios que existen. [Cambios Físicos](#): calentar hielo (cambios de estado), batir un huevo, etc. y [cambios químicos](#): cloruro férrico + hidróxido sódico (precipitación), combustiones, etc. **[35 minutos]**

**Contenidos**

-  Cambios físicos
-  Cambios químicos



**Grupo**

-  Toda la clase distribuida en grupos de 4-5 integrantes.



**Lugar**

-  Laboratorio




**Tipología**

-  Actividad 1. – Formativa
-  Actividad 2. – Formativa y Sumativa





**Instrumentos de evaluación**

-  Observación externa
-  Informe de prácticas

**Criterios de evaluación**

-  [1](#)
-  [2](#)
-  [6](#)
-  [7](#)

**Estándares de aprendizaje evaluables**

-  [1.1 y 1.2](#)
-  [2.1](#)
-  [6.1 y 6.2](#)
-  [7.1, 7.2 y 7.3](#)


*Tabla 7. Sesión 5 para la implantación de la propuesta didáctica.***5.11.6 Sesión 6: ¡Reacciona!****Sesión 6 – ¡Reacciona!**

Como el propio nombre indica, esta sexta sesión va a abordar las **reacciones químicas**, cómo se obtienen y cuáles son las sustancias que forman parte de las mismas. También se van a tratar los indicadores y la velocidad de reacción.

**Actividades**

1. Introducción teórica sobre las reacciones químicas: los reactivos, los compuestos y la cinética. **[10 minutos]**
2. Realización de diversos [experimentos](#) para entender e identificar los diferentes tipos de reacciones que existen como: formación, descomposición, combustión, oxidación-reducción, precipitación, ácido-base... **[30 minutos]**
3. Análisis de la velocidad de las reacciones. **[10 minutos]**

**Contenidos**









-  Reacciones químicas: funcionamiento y tipos.

<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicadores de una reacción química.</li> <li>Cinética química y teoría de colisiones.</li> </ul>
<p><b><u>Grupo</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Toda la clase distribuida en grupos de 4-5 integrantes.</li> </ul>
<p><b><u>Lugar</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorio</li> </ul>
<p><b><u>Tipología</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Actividad 1. – Formativa</li> <li>Actividad 2. – Formativa y Sumativa</li> <li>Actividad 3. – Formativa y Sumativa</li> </ul>
<p><b><u>Instrumentos de evaluación</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Observación externa</li> <li>Informe de prácticas</li> </ul>
<p><b><u>Criterios de evaluación</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Todos los de la unidad didáctica</li> </ul>
<p><b><u>Estándares de aprendizaje evaluables</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Todos los de la unidad didáctica</li> </ul>

*Tabla 8. Sesión 6 para la implantación de la propuesta didáctica.*

### 5.11.7 Sesión 7: Hora de repasar

Sesión 7 – Hora de repasar
<p>Esta penúltima sesión va a ser para repasar todo lo aprendido a lo largo de toda la unidad didáctica y para ello se va a proponer que el alumnado investigue, busque y realice una práctica relacionada con los contenidos aprendidos a lo largo de las otras seis sesiones.</p>
<p><b><u>Actividades</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Cada grupo tendrá que realizar una labor de investigación, con roles definidos por ellos mismos, para después llevar a cabo una práctica que elijan y que incluya al menos uno de los conceptos aprendidos a lo largo de la unidad didáctica o varios de ellos de manera correlacionada. <b>[50 minutos]</b></li> </ol>

<b><u>Contenidos</u></b>  Alguno o todos los de la unidad didáctica.
<b><u>Grupo</u></b>  Toda la clase distribuida en grupos de 4-5 integrantes.
<b><u>Lugar</u></b>  Laboratorio
<b><u>Tipología</u></b>  Actividad 1. – Formativa y sumativa
<b><u>Instrumentos de evaluación</u></b>  Observación externa  Informe de prácticas
<b><u>Criterios de evaluación</u></b>  Todos los de la unidad didáctica
<b><u>Estándares de aprendizaje evaluables</u></b>  Todos los de la unidad didáctica

*Tabla 9. Sesión 7 para la implantación de la propuesta didáctica.*

### 5.11.8 Sesión 8: ¡Enséñame lo que sabes hacer!

Sesión 8 – Enséñame lo que sabes hacer
<p>Por fin alcanzamos la última sesión, donde se va a realizar una prueba escrita en la que se van a incluir conceptos teóricos sobre los contenidos de toda la unidad didáctica, siempre desde la perspectiva de la experimentación del laboratorio.</p>
<b><u>Actividades</u></b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prueba escrita final que incluirá preguntas y problemas teóricos sobre los contenidos incluidos a lo largo de toda la unidad didáctica. Incluirán conceptos tanto de la propia química como de su aplicación en el laboratorio y sus instalaciones. <b>[50 minutos]</b></li> </ol>

<p><b><u>Contenidos</u></b></p> <p>✚ Todos los de la unidad didáctica.</p>
<p><b><u>Grupo</u></b></p> <p>✚ Toda la clase de manera individual.</p>
<p><b><u>Lugar</u></b></p> <p>✚ Laboratorio</p>
<p><b><u>Tipología</u></b></p> <p>✚ Actividad 1. – Sumativa</p>
<p><b><u>Instrumentos de evaluación</u></b></p> <p>✚ Cuestionario teórico y de problemas</p>
<p><b><u>Criterios de evaluación</u></b></p> <p>✚ Todos los de la unidad didáctica</p>
<p><b><u>Estándares de aprendizaje evaluables</u></b></p> <p>✚ Todos los de la unidad didáctica</p>

*Tabla 10. Sesión 8 para la implantación de la propuesta didáctica.*

## 5.12 Evaluación

La evaluación de la unidad didáctica va a ser **integral** y comprenderá tanto **componentes formativos** como **sumativos** a partir de una **diagnos**is inicial para saber los conocimientos e ideas previas que tiene el alumnado.

La evaluación es también una parte fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que ayuda a medir el nivel de aprendizaje que el alumnado ha desarrollado a lo largo del mismo. Se van a valorar los objetivos, contenidos y competencias alcanzados por el alumnado para conocer en qué medida se han cumplido o no.

Las herramientas, procedimientos y competencias de aprendizaje analizadas se describen a continuación:

- ✚ **Atención, participación y esfuerzo:** Va a ser el primer punto de observación y análisis y permitirá al docente gestionar y controlar el aprendizaje y desarrollo del estudiantado y como éste evoluciona o no con el paso del tiempo. Las problemáticas que surjan y como se solventan van a ayudar a realizar esta tarea. Esto se produce gracias al planteamiento, guía y resolución de cuestiones y problemas, siempre ayudado por la observación visual al alumnado y la utilización de las **rúbricas individualizadas** en cada sesión.

Registro	Descripción		
Atención	Se muestra disperso y no atiende a lo que expone el profesor	Atiende pero se distrae con facilidad	Presta atención a lo largo de toda la clase
Participación	Nunca participa excepto que se le solicite	Participa esporádicamente	Participa cada vez que tiene ocasión
Esfuerzo	No tiene una actitud de esfuerzo ni realiza lo que se le solicita	Se esfuerza aunque no realiza todo lo que se le pide	Se esfuerza mucho y siempre realiza lo que se le exige e incluso más
Valoración	1	2	3

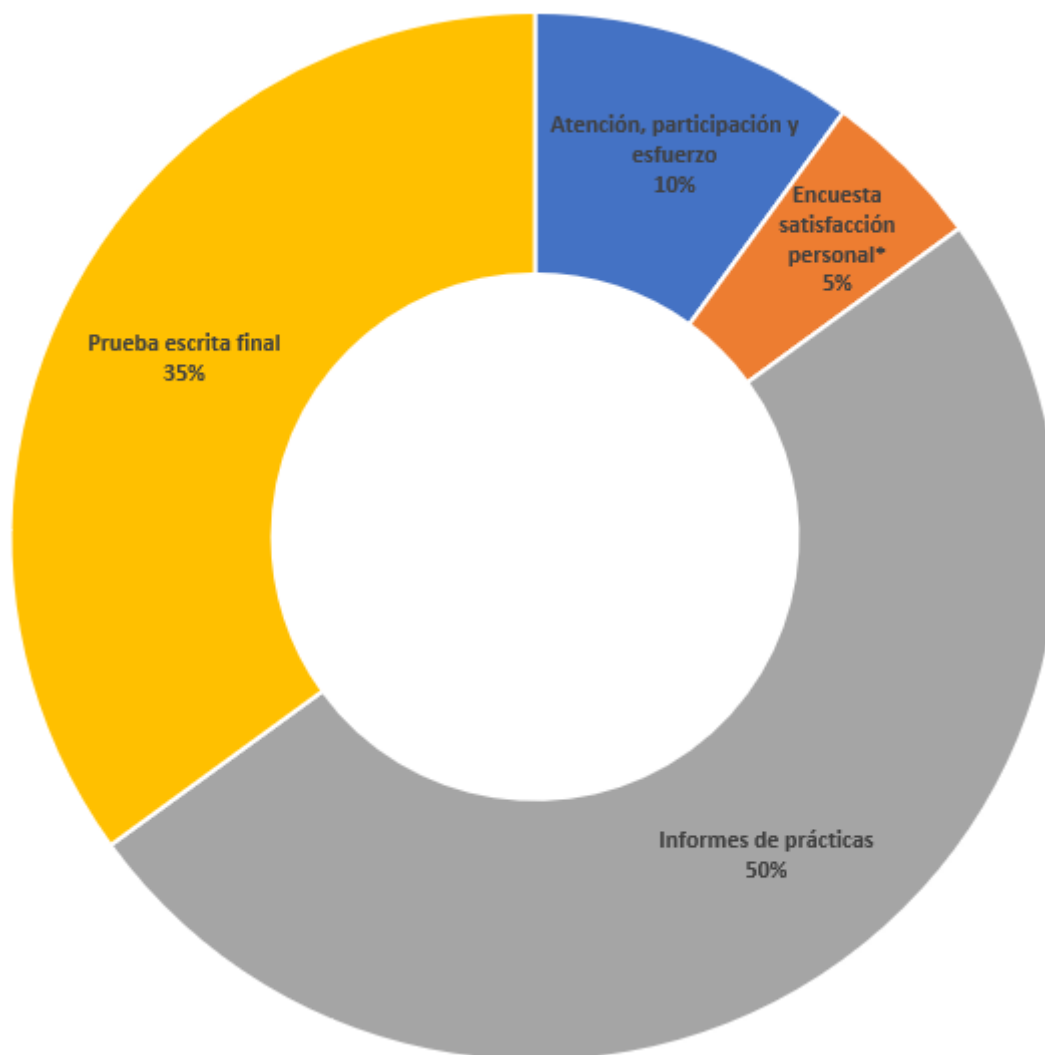
*Ilustración 3. Rúbrica para la evaluación del alumnado.*

- ✚ **Encuesta de satisfacción personal:** Se va entregar al alumnado una pequeña encuesta en la que van a valorar de manera subjetiva su nivel de agrado con el desarrollo de la unidad didáctica. Va a tener componentes analíticas tanto en lo que respecta al docente como a ellos mismos, evaluando el desempeño, las competencias y aprendizaje alcanzados. Finalmente, **evaluarán en una escala de diez puntos tanto al docente y sus propuestas como su propio desempeño.**
- ✚ **Informes de prácticas:** A través de los informes **grupales** que se van a realizar en las prácticas experimentales desarrolladas a lo largo de la unidad didáctica, se va a poder ver el desempeño del alumnado desde un punto de vista fundamentalmente grupal.
- ✚ **Prueba escrita final:** Va a servir como complemento, para ver hasta qué punto ha sido capaz el estudiantado de interiorizar e integrar los contenidos y competencias desarrollados a lo largo de todas las sesiones y actividades. Se **evaluará de manera individual.**

- ✚ **Recuperación y nota final:** El alumnado que no supere el 50% de la evaluación propuesta podrá tener la oportunidad de realizar una nueva prueba escrita que integre los contenidos mínimos necesarios para superar la asignatura y donde la calificación máxima será de 5/10.

#### 5.12.1 Criterios de calificación

Los criterios para la calificación del alumnado serán los siguientes:



*Ilustración 4. Criterios de calificación para la unidad didáctica.*

- ✚ El peso principal de la calificación recaerá sobre el trabajo realizado a lo largo de toda la unidad didáctica en el laboratorio, de manera grupal, con la mitad de la nota final. Todos los integrantes del grupo obtendrán la misma nota.
- ✚ Después, con un 35% de la nota final, estará la calificación obtenida en la prueba individual final.



- ✚ El 10% se obtendrá a partir del resultado de las [rúbricas](#) realizadas por el profesor de manera individual y cuya puntuación sobre tres puntos será extrapolada a una escala sobre diez para cuadrar todo.
- ✚ El último 5% se tomará de la nota individual que se asigne cada alumno en la encuesta, \*pero solamente si la nota inicial obtenida a partir del resto de la evaluación no difiere en más de 2 puntos (en valor absoluto) sobre la que se haya asignado a sí mismo el alumno/a. Si difiere en más de 2 puntos la calificación en este apartado será de cero.

A modo de **ejemplo**, un alumno que obtenga una media de 8/10 en las prácticas de laboratorio, un 7/10 en la prueba final, un 2/3 (6,67/10) en las rúbricas y que se autoimponga un 8 en la encuesta obtendrá la siguiente nota:

$$Nota\ Inicial = (8 * 0,5) + (7 * 0,35) + (6,67 * 0,1) = 7,11\hat{6}$$

Como  $8 - 7,11\hat{6} < 2$

$$Nota\ Final = 7,11\hat{6} + (8 * 0,05) = 7,51\hat{6}$$

Se considerará **aprobado** aquel alumnado que obtenga una calificación superior o igual a **5 puntos en la nota final** sobre 10 totales. El que no alcance esa puntuación realizará la prueba de recuperación en la que, como se ha mencionado ya, se obtendrá un máximo de cinco puntos al tratarse de una prueba que incluye los contenidos mínimos exigibles.

Cualquier actividad no realizada o entregada fuera de plazo, será calificada con un máximo de cinco puntos de igual manera.

### 5.13 Recursos y materiales necesarios

Para un correcto desarrollo de la intervención didáctica, van a ser necesarias unas **instalaciones** mínimas que permitan principalmente trabajar con seguridad; para ello son necesarias una correcta instalación eléctrica, de provisión de agua y gas entre otras. También es necesario disponer de un buen sistema de circulación del aire y de extracción donde, por supuesto, no puede faltar la campana de extracción para trabajar con sustancias volátiles. Unido a todo esto, es importante tener recipientes que proporcionen seguridad para contener diversas sustancias tóxicas o corrosivas y un espacio físico donde almacenarlas de forma segura. Tampoco podrán faltar los guantes, la bata y las

gafas de seguridad, además de la ducha y el lavaojos de emergencia para los casos en los que pueda ser requerida.

A partir de ahí, será necesario aprovisionarse de diversos materiales como balanza de precisión, mecheros Bunsen, vasos de precipitados, matraces de Erlenmeyer, matraces aforados, pipetas, buretas y todo tipo de instrumental necesario para la realización de los experimentos.

No se debe olvidar la necesidad del material para las explicaciones teóricas asociadas al desarrollo de las prácticas y que se podrán hacer bien sea por medios tecnológicos (ordenador, proyector, etcétera) como o a través de una pizarra tradicional.



## 6 DISCUSIÓN

---

Gracias a la experiencia adquirida en las prácticas curriculares incluidas dentro de este máster, se puede valorar esta viabilidad, pero no se puede obviar que, como profesores principiantes, tenemos mucho camino por delante aún y muchas cosas que aprender. También es cierto que, debido a la situación actual generada por el virus COVID-19, no ha resultado posible una correcta realización de las prácticas curriculares y ha impedido cualquier atisbo de intentar implantar esta propuesta.

A la vista de todo lo expuesto, es el turno de valorar la viabilidad de la implantación de la propuesta dentro de las ventajas y desventajas que pueda suponer.

Por ejemplo, en el estudio llevado a cabo por Antonio de Pro Bueno et al. (2005), se destaca que **la viabilidad puede venir restringida por factores como la falta de disposición** o de tiempo para realizar ciertas tareas docentes, o la falta de **conocimientos** y de seguridad, pero también por falta de **formación**, apoyo o asesoramiento por parte del centro educativo. También influye la actitud, comportamiento y **opinión del alumnado** y el **contexto** en general.

La viabilidad de la propuesta va a estar, por lo tanto, supeditada a la valoración que realicen sobre la misma las autoridades competentes, la legislación, el centro, los padres y madres del alumnado, el profesorado y cómo no, el propio alumnado. El cómputo de todas estas variables serán las que den luz verde o no a su lanzamiento.

Como se ha mencionado anteriormente, el laboratorio puede generar cierto recelo a todos estos participantes implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje debido a que el alumnado de estos cursos (12 a 16 años) no tiene aún desarrollada una madurez suficiente ya que se encuentran en la **adolescencia temprana** (11-15 años) y **media** (15-19 años) y el trabajo en el laboratorio necesita de una gran responsabilidad y seguridad tanto con uno mismo como con terceros debido a los materiales y herramientas que se utilizan. En síntesis, es necesaria una actitud correcta y respetuosa hacia el trabajo realizado.

Además de estas limitaciones, como ya se ha expuesto en el marco teórico, no todos los centros van a tener la capacidad ni los medios financieros y logísticos para permitir implantar este tipo de metodología.

En cuanto a los datos existentes sobre la **motivación del alumnado** con las ciencias, el estudio de Jordi Solbes, Rosa Monsterrat y Carles Furió (2007) mantiene que el 70,8% de la población analizada (91 alumnos de 3º y 4º de ESO) considera la Física y Química aburrida y difícil. Además, el 85,5% considera que no se realizan prácticas de laboratorio.

En este mismo estudio, se muestra que entre los temas relacionados con la asignatura Física y Química siguientes: Química, Laboratorio, Astronomía, Aplicaciones, Aspectos amenos y Otros; es el «Laboratorio» el que gana claramente con un 54,2% del interés, siendo la siguiente más valorada «Aspectos amenos» con un 29,2%.

Es importante remarcar que este tipo de enseñanza, podrá servir para ser extrapolado a otros cursos académicos, así como a otras asignaturas como Física, Biología, Geología, etcétera.

## 7 CONCLUSIONES Y AGRADECIMIENTOS

---

Es evidente que, por la experiencia propia y de terceros, la enseñanza de la en la etapa escolar aborda de manera insuficiente la experimentación práctica. Es por ello que, en lo relativo a la enseñanza de la Química, hay que promocionar el uso del laboratorio, más teniendo en cuenta que cada vez son mayores las tecnologías que nos permiten darle versatilidad a las prácticas y aumentar el abanico de posibilidades.

A raíz de la propuesta realizada, se puede comprobar que la estructura y la realización de la misma han seguido lo planteado inicialmente hasta completar una metodología completa para la enseñanza de una unidad didáctica.

Va a ser esencial tener en cuenta las **necesidades del alumnado**, una correcta **planificación** de las tareas y actividades y sobre todo **hacer al alumnado partícipe del proceso** en todo momento, puesto que es el destinatario final. Si se respetan estas premisas, el éxito estará asegurado.

Se han tratado tanto los objetivos, como las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación tal y como exige la legislación estatal vigente y con el objetivo de dotar al alumno de la capacidad de desarrollar sus cualidades académicas al máximo, siempre desde una perspectiva diferente y a priori más atractiva que la enseñanza tradicional en el aula, basada en la teoría y los problemas «sobre el papel» que hacen que las ciencias sean en ocasiones intangibles y menos llamativas para el alumnado.

Las asignaturas cursadas han sido de gran utilidad a la hora de tener una perspectiva tanto del alumnado, como del profesorado y el resto de integrantes del proceso de enseñanza-aprendizaje. Es por ello que estoy **tremendamente agradecido a todo el profesorado** de «Sociedad, Familia y Educación», «Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad», «Complementos para la formación disciplinar. Física y Química», «Innovación docente e iniciación a la investigación educativa», «Procesos y contextos educativos» y «Aprendizaje y enseñanza de la Física y Química» y en especial a mi tutora **María del Mar Zurbano Asensio** y a mi tutor de prácticas **Óscar Erauzquin Izaga** ya que, sin sus enseñanzas y ayuda, esta propuesta no hubiese resultado posible.

Gracias a esta propuesta, ha sido posible conocer de primera mano los diversos estudios que existen alrededor de la misma y han ampliado las miras y

el horizonte de cara a su posible implantación futura. También ha ayudado a integrar los conocimientos aprendidos a lo largo de todo el máster y que hacen que, desde ahora, ya pueda considerarme un **profesor**, aunque sin olvidar el aspecto de **estudiante** puesto que queda mucho camino por recorrer y mucho que aprender.

## 8 REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

✚ Besson, A. (2013b). *Louis Pasteur: Un aventurier de la science (Documents) (French Edition)* (ROCHER ed.).

✚ Licetti, R. (2014). El descubrimiento del fuego.

✚ Baños Arribas, I. (2020). Historia de la Física y la Química [Diapositivas de PowerPoint]. Recuperado el 30 de Mayo de 2020, de [https://unirioja.blackboard.com/bbcswebdav/pid-564418-dt-content-rid-2998583\\_1/xid-2998583\\_1](https://unirioja.blackboard.com/bbcswebdav/pid-564418-dt-content-rid-2998583_1/xid-2998583_1)

✚ De Manuel Torres, E. (2004). *Química cotidiana y currículo de química*. Anales de la real sociedad española de Química, (1), 25-33.

✚ Flores, J., Sahelices, M. C. C., & Moreira, M. A. (2009). *El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje*. Revista de investigación, (68), 75-111.

✚ REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: *Diccionario de la lengua española*, 23.<sup>a</sup> ed., [versión 23.3 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [2020].

✚ Savater, F. (2001). El valor de educar. *Educere*, 5(13), 93-102.

✚ Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado, 10 de diciembre de 2013, núm. 295, pp. 1 a 64.

✚ Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 3 de enero de 2015, núm. 3, Sec. I. pp. 169 a 546.

✚ Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, de 29 de enero de 2015, núm. 25, pp. 1 a 18.

✚ Jiménez Pierre, C. O., Parra Cervantes, P., & Bascuñan Blaset, N. A. (2007). Modelo de aprendizaje por descubrimiento para alumnos de química básica experimental.



✚ Nájera, J. M., & Estrada, V. H. M. (2007). Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en un proyecto de seis años de duración. *Revista Educación*, 31(1), 91-108.

✚ Séré, M. G. (2002). La enseñanza en el laboratorio: ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 357-368.

✚ Hurtado Fernández, S. (2006). Laboratorio Virtual. <http://labovirtual.blogspot.com/>.

✚ Universidad Politécnica de Madrid [UPM] (2015, June 15). Laboratorio virtual Química [Archivo de vídeo]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=gA9wxEx-DNs>

✚ Jiménez Prieto, R., M. Torres Verdugo, P. (2007). *Física y Química 3 ESO*. Grupo Editorial Bruño, S.L. Madrid.

✚ Caldentey, D. (2019, febrero 11). ¿Conoces todos los tipos de discapacidades que te puedes encontrar como docente en el aula? | UNIR. Recuperado de <https://www.unir.net/educacion/revista/noticias/conoces-todos-los-tipos-de-discapacidades-que-te-puedes-encontrar-como-docente-en-el-aula/549203680659/>

✚ CIEE Consultores (2017, July 1). Normas de seguridad en el laboratorio escolar. <https://www.youtube.com/watch?v=t8OXPRy0Jzo>

✚ Medina, N. M. (2011, abril 29). Lavoisier: la materia ni se crea ni se destruye. Recuperado de <https://www.rtve.es/noticias/20110429/lavoisier-materia-ni-se-crea-ni-se-destruye/428667.shtml>

✚ Ley de la conservación de la materia: aplicaciones y ejemplos. (2019, abril 2). Recuperado de <https://www.todamateria.com/ley-de-la-conservacion-de-la-materia/>

✚ Alba Pastor, C., Carballo Santaolalla, R., Estebanell Minguell, M., Pablos Pons, J. D., Paredes Labra, J., Ruiz Moreno, N., & Zubillaga del Río, A. (2005). *La viabilidad de las propuestas metodológicas para la aplicación del crédito europeo por parte del profesorado de las universidades españolas*,

*vinculadas a la utilización de las TICs en la docencia y la investigación.*

Dirección general de Universidades e Investigación.

- ✚ Torres, A. (s. f.). *Las 3 etapas de la adolescencia*. Recuperado de <https://psicologiaymente.com/desarrollo/etapas-adolescencia>
- ✚ Solbes, J., Montserrat, R., & Más, C. F. (2007). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (21), 91-117.
- ✚ Osorio, R. D., & García, A. G. (2004). *Experimentos divertidos de química para jóvenes*. Universidad de Antioquia, Medellín.
- ✚ Ley de la conservación de la masa. (2016, 20 mayo). Recuperado de <https://maestros.brainpop.com/lesson-plan/ley-de-la-conservacion-de-la-masa/>
- ✚ Reacciones químicas, estequiometría, ejercicios y problemas resueltos. (2019, 6 mayo). Recuperado de <https://www.profesor10demates.com/2013/08/reacciones-quimicas-estequiometria.html>
- ✚ Experimento 9 - La combustión. (s. f.). Recuperado de [http://www.cursosinea.conevyt.org.mx/cursos/cnaturales\\_v2/interface/main/recursive/experimentos/cnexp\\_9.htm](http://www.cursosinea.conevyt.org.mx/cursos/cnaturales_v2/interface/main/recursive/experimentos/cnexp_9.htm)
- ✚ Educativa Canal de Enseñanza. (2018, 27 enero). Experimento casero. Cómo medir pH con una col lombarda. [Archivo de vídeo]. En *YouTube*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=kKds2UNsi-g>

## 9 ANEXOS

### 9.1 Experimento como el desarrollado en la Actividad 2

## Ley de la conservación de la masa

**Presentado por: Equipo de contenido BrainPOP.**  
Grados: Educación media

Este plan de lección se puede utilizar en educación media. Los alumnos realizarán una reacción química para ilustrar la ley de la conservación de la masa, utilizando los contenidos de BrainPOP.

**Objetivos:**

1. Enunciar la Ley de la Conservación de la Masa.
2. Asociar la Ley de la conservación de la Masa con fenómenos cotidianos.
3. Comprobar la Ley de la Conservación de la masa por medio de un experimento.
4. Fomentar el trabajo experimental en equipo.
5. Explicar y describir el experimento por medio de preguntas enfocadas.

**Materiales:**

- Dispositivos con acceso a Internet y a BrainPOP Español.
- Una botella de plástico.
- Vinagre o ácido acético.
- Bicarbonato de sodio.
- Balanza analítica.
- Un globo.
- Cinta de teflón.

**Vocabulario:**

Masa, peso, reacción, reactivos, productos, Antoine Lavoisier, Mikhail Lomonosov.

**Preparación:**

Revisa la película de BrainPOP y sus contenidos adicionales como el cuestionario, actividades y baúl y decide cuál de ellos te puede servir para este plan de lección. Prepara todos los materiales mencionados. En caso de no contar con una balanza analítica, utiliza una balanza de cocina, pero toma en cuenta que estas balanzas no son muy precisas. Si no consigues ácido acético utiliza vinagre, y menciona a tus alumnos que el ácido acético se encuentra en el vinagre.

**Procedimiento:**

1. Como introducción a la Ley de la Conservación de la Masa revisa la película de BrainPOP, resuelve la actividad y el cuestionario con tus alumnos.
2. Como siguiente actividad, menciona a tus alumnos que van a realizar un experimento para verificar la Ley de la Conservación de la Masa por medio de una reacción ácido-base entre el ácido acético ( $C_2H_4O_2$ ) y el bicarbonato de sodio ( $NaHCO_3$ ). Explica la siguiente reacción a la clase. El ácido acético ( $C_2H_4O_2$ ) y el bicarbonato de sodio ( $NaHCO_3$ ) son los reactivos de una reacción ácido-base, donde se van a producir acetato de sodio ( $NaC_2H_3O_2$ ), agua ( $H_2O$ ) y dióxido de carbono ( $CO_2$ ).  

$$C_2H_4O_2 + NaHCO_3 \rightarrow NaC_2H_3O_2 + H_2O + CO_2$$
3. Prepara los materiales para el experimento. Pon en la balanza analítica la botella de plástico y anota el peso. Después agrega, como mínimo, 1 gramo de ácido acético, si utilizas vinagre adiciona más de 1 gramo. Anota el peso de la botella de plástico con el ácido acético, y retírala de la balanza.
4. Toma el globo de plástico y ponlo en la balanza, adiciona como mínimo 1 gramo de bicarbonato de sodio, cuida que no caiga bicarbonato de la balanza. Anota el peso y retira el globo con bicarbonato de sodio de la balanza.
5. Introduce el globo en la boquilla de la botella de plástico con cuidado de que el bicarbonato de sodio no caiga en el ácido acético. Para evitar fugas durante el experimento, sella la unión entre la boquilla de la botella y el globo con cinta de teflón. Pesa el sistema y anota el peso.
6. Da inicio a la reacción vaciando el bicarbonato de sodio contenido en el globo dentro la botella con ácido acético.
7. Durante toda la reacción la botella de plástico debe de estar dentro de la balanza.
8. Mientras la reacción ocurre, pide a los alumnos que anoten sus observaciones y realiza las siguientes preguntas para generar la discusión ¿Qué pasa con el globo del sistema? ¿Se infla o no se infla? ¿Por qué? ¿Qué ocurre dentro de la botella? ¿Qué pasa con el peso del sistema mientras se realiza la reacción? ¿Se cumplió la Ley de la Masa? ¿Cuáles posibles errores pueden ocurrir durante el experimento?
9. Como actividad final pide a tus alumnos que contesten las preguntas de revisión del tema sobre la Ley de la Conservación de la Masa y evalúa el trabajo realizado.

Ilustración 5. Ejemplo de experimento como el que se realizará en la actividad 2. Extraído de <https://maestros.brainpop.com/lesson-plan/ley-de-la-conservacion-de-la-masa/>

## 9.2 Experimentos como los desarrollados en la Actividad 4

### Reacciones químicas 02 (estequiometría) cálculos con masas

Tenemos la reacción:  $\text{Ca} + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2$

1. a) Ajústala
2. b) ¿Qué masa de HCl se precisará para reaccionar con 20 g de Ca ?
3. c) ¿qué masa de  $\text{CaCl}_2$  se formará

Datos Masas atómicas Cl = 35,5; Ca= 40 ; H = 1 [ver solución](#)

### Reacciones químicas 03 (estequiometría) cálculos con masas

El propano,  $\text{C}_3\text{H}_8$ , reacciona con el oxígeno para producir dióxido de carbono y agua. a) Escribe la reacción ajustada b) ¿Cuántos gramos de propano y de oxígeno se necesitan para obtener 110 gramos de  $\text{CO}_2$ ?

Datos Masas atómicas C = 12; S = 32 ; O = 16 ; H = 1 [ver solución](#)

### Reacciones químicas 04 (estequiometría) cálculos con masas

En la reacción ajustada:  $6 \text{HCl} + 2 \text{Fe} \rightarrow 2 \text{FeCl}_3 + 3 \text{H}_2$  ¿qué cantidad de HCl reaccionará con 10 g de Fe ?

b) ¿qué masa de  $\text{FeCl}_3$  y  $\text{H}_2$  se formarán?

Datos Masas atómicas Fe = 55,85 ; H = 1; Cl=35,5 [ver solución](#)

1 Añadimos 150 ml de disolución 2 M de hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ) a otra disolución de sulfato de magnesio ( $\text{MgSO}_4$ ) Averigua la masa de hidróxido de magnesio ( $\text{Mg(OH)}_2$ ) que se formará si además se obtiene sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )

Datos Masas atómicas Mg=24,3 ; O= 16 ; H = 1

#### Ver solución

2 Se añaden 50 cm<sup>3</sup> de ácido clorhídrico 0,8 M sobre una determinada cantidad de carbonato de calcio desprendiéndose dióxido de carbono, cloruro de calcio y agua.

¿Qué masa de cloruro de calcio obtendremos si se consume todo el ácido?

Datos Masas atómicas Cl = 35,5; Ca= 40 [Ver solución](#)

3 ¿Qué volumen de ácido clorhídrico 0,2 M se necesitará para neutralizar 20 ml de hidróxido de potasio 0,5 M? [Ver solución](#)

4 Una muestra de cinc necesita 30ml de ácido clorhídrico comercial del 37% en riqueza y densidad 1,19g/ml para reaccionar totalmente Calcula :

1. a) Gramos de cinc de la muestra
2. b) Presión que ejercerá el hidrógeno obtenido si se recoge en un recipiente de 3L a 25°C

Datos Masas atómicas Zn=65,4 ; Cl= 35,5 ; H = 1 [parte1](#) [parte 2](#)

5 Se tratan 200 gramos de carbonato de calcio con una disolución 4 M de ácido clorhídrico, para obtenerse cloruro de calcio , dióxido de carbono y agua Calcula:

a) Volumen de disolución necesaria para que reaccione todo el carbonato

Datos Masas atómicas C=12; Ca= 40 ; O=16 [Ver solución](#)

*Ilustración 6. Ejemplos de algunos experimentos como los que se realizarán en la actividad*

4. Extraído de <https://www.profesor10demates.com/2013/08/reacciones-quimicas-estequiometria.html>

9.3 Experimento como el desarrollado en la Actividad 5**P**ropósito

**Resaltar la importancia del oxígeno en las reacciones de combustión, identificar los componentes indispensables para que se lleven a cabo este tipo de cambios químicos y detectar la presencia de una de las nuevas sustancias que se forman.**

**M**ateriales

- Una vela (de unos 10 cm de largo) que no haya sido encendida.
- Una caja de cerillos.
- Un plato de cerámica o de peltre.
- Un vaso transparente de vidrio grueso (debe ser más largo que la vela).
- Un recipiente de vidrio de aproximadamente 1 litro donde pueda introducirse la vela (puede usarse una botella vacía de jugo).
- Un reloj con segundero o un cronómetro.

**P**rocedimiento

1. Observe la vela y en la hoja de respuestas describa su forma y aspecto.
2. Encienda un cerillo y caliente el extremo de la vela que no tiene el pabilo expuesto. Deje caer cera derretida sobre una superficie plana y con ella fije la vela. Verifique que no se mueva y que siga encendida.
3. Con cuidado coloque invertido el recipiente de mayor capacidad, de tal forma que la vela quede en su interior y siga encendida. Tome nota de los cambios que detecte y registre el tiempo que tarda en apagarse. Haga las anotaciones correspondientes en la hoja de respuestas. Incluya también los cambios, si los hay, que observe en las paredes del recipiente.
4. Repita el procedimiento del punto 3, pero ahora con el vaso.
5. Encienda la vela y sostenga durante unos minutos el plato sobre la flama, pero evite que tenga contacto con ella. Observe qué sucede con la superficie del plato expuesta a calentamiento. Cuando note algún cambio, retire el plato y apague la vela. Anote sus observaciones en la hoja de respuestas.



Ilustración 7. Ejemplo de un experimento de combustión como el que se realizará en la actividad 5. Extraído de:

[http://www.cursosineca.conevyt.org.mx/cursos/cnaturales\\_v2/interface/main/recursos/experimentos/cnexp\\_9.htm](http://www.cursosineca.conevyt.org.mx/cursos/cnaturales_v2/interface/main/recursos/experimentos/cnexp_9.htm)



#### 9.4 Experimento como el desarrollado en la Actividad 6



Vídeo 2. Ejemplo de un experimento Ácido-Base similar al que se realizará en la actividad 6.  
Extraído de: <https://www.youtube.com/watch?v=kKds2UNsi-g> (2018)